

# **Техническое обслуживание и ремонт АЭС и ПНК**

## **Тема 1. Основы организации ТО и Р АЭС и ПНК**

### **ПЗ 1. Разработка структуры цеха оперативного ТО ВС**

## Разработать структуру цеха оперативного ТО с расчетом оптимального числа бригад ИТС для ТО самолетов

Номер варианта	Парк обслуживаемых самолетов	Периодичность поступления каждого самолёта на ТО, ч.	Среднее время ТО самолета бригадой, ч.
1	2	3	5
1	10	5	1,5
2	12	5	1,5
3	14	5	1,5
4	16	5	1,5
5	18	5	1,5
6	20	5	1,5
7	20	6	1,5
8	20	7	1,5
9	20	8	1,5
10	20	9	1,5
11	20	10	1,5
12	20	11	1,5
13	20	12	4
14	20	13	4
15	20	14	4
16	20	15	4
17	15	16	4
18	15	17	4
19	15	18	4

Оптимальное число бригад ТО находится из условия, что коэффициент простоя требования в очереди на ТО должен быть меньше минимальное число бригад ТО, обеспечивающих невозрастание очереди  $n=1..10$ .

Красный шрифт значения по варианту, зеленый – выбор согласно условиям задачи

- Парк обслуживания самолетов  $N = 20$ ;
- Периодичность поступления каждого самолета на ТО, час  $T = 11$ ;
- Среднее время ТО самолета бригадой, час  $T_0 = 1,5$ ;
- Минимальное число бригад ТО, обеспечивающих невозрастание очереди  $n = 1 \dots 8$ ;
- Количество требований на обслуживание может быть  $k = 1 \dots 20$ .

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Интенсивность поступления каждого самолета на ТО, 1/час:

$$\lambda = \frac{1}{T}$$

Интенсивность обслуживания самолета, 1/час:

$$\mu = \frac{1}{T_0}$$

Вероятность отсутствия требований (объектов) в системе ТО:

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^n \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{k!(N-k)!} + \sum_{k=n+1}^N \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{n! \cdot n^{k-n} \cdot (N-k)!} \right]^{-1}$$

Вероятность того, что на ТО поступило ровно «k» требований

$$k < n \quad P_K = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{k!(N-k)!} P_0$$

$$\text{и при } k \geq n \quad P_K = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{n! n^{k-n} (N-k)!} P_0$$

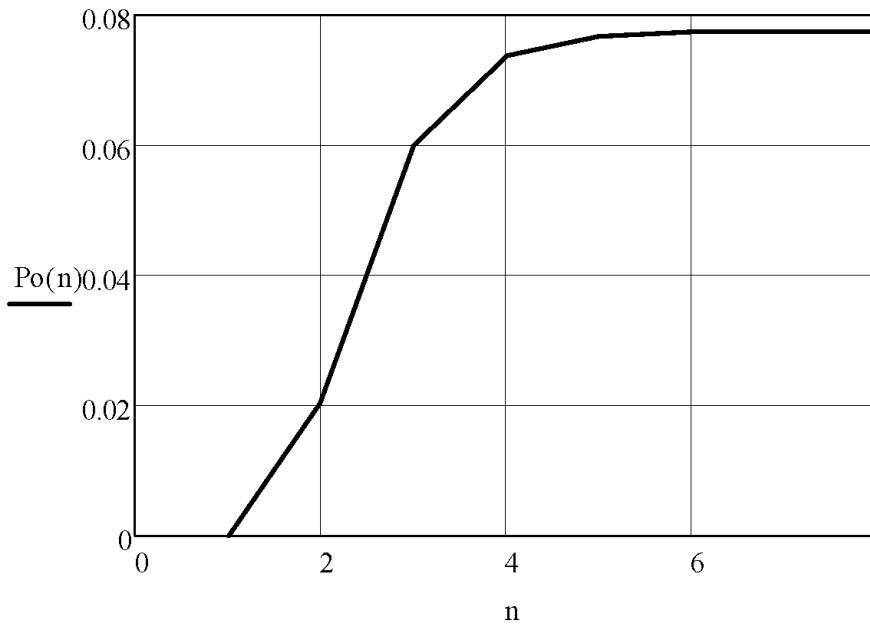


График вероятности  
отсутствия требований  
(объектов) ТО

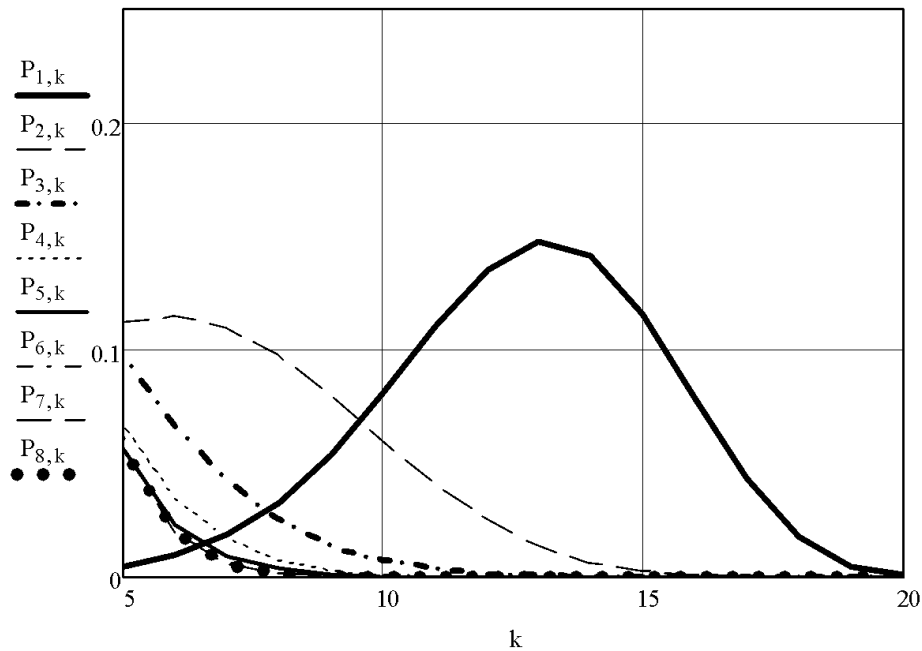
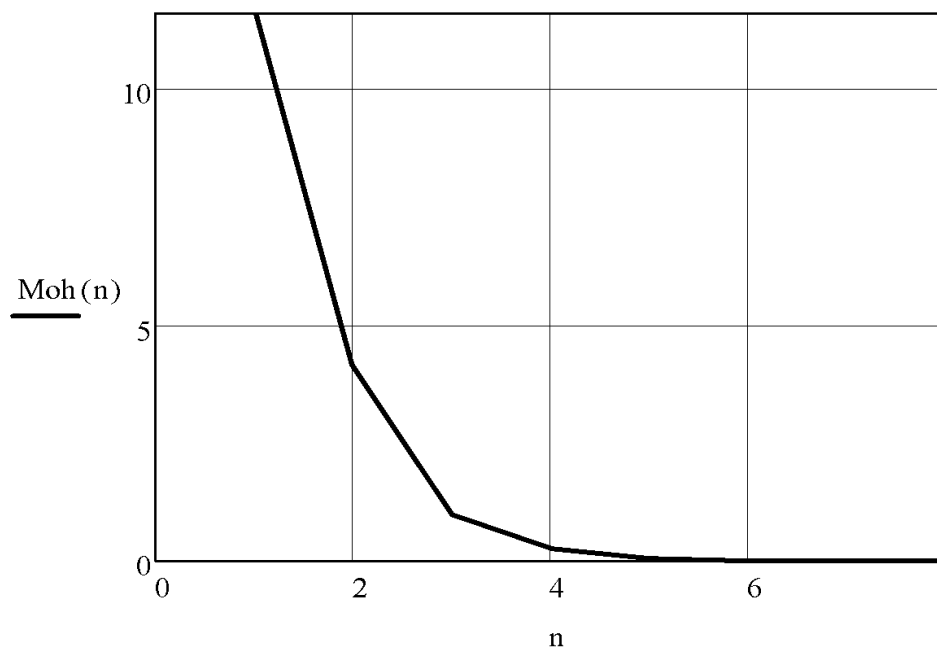


График вероятности  
того, что на ТО  
поступило ровно "k"  
требований

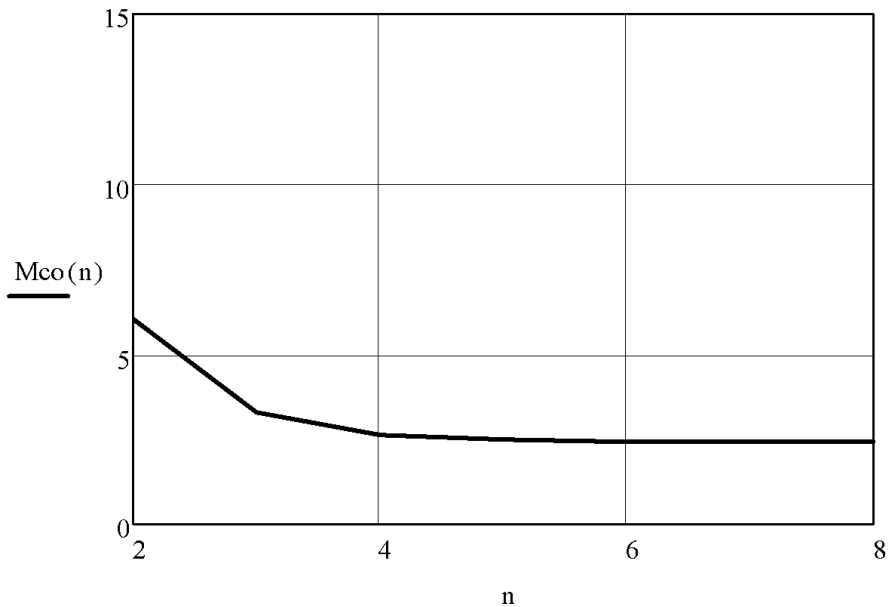
Средняя длина очереди на  
ТО:

$$M_{oh} = \sum_{k=n+1}^N P_k \cdot (k - n)$$



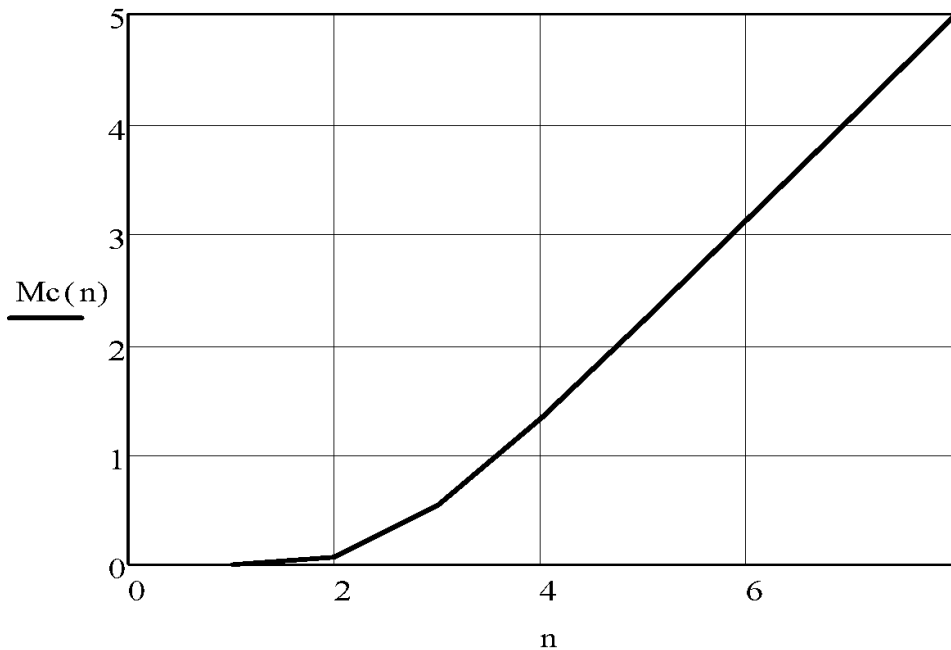
Среднее число объектов в системе ТО:

$$M_{co} = \sum_{k=1}^N P_k \cdot k$$



Среднее число свободных групп ТО:

$$M_{cz} = \sum_{k=0}^{n-1} P_k \cdot (n - k)$$

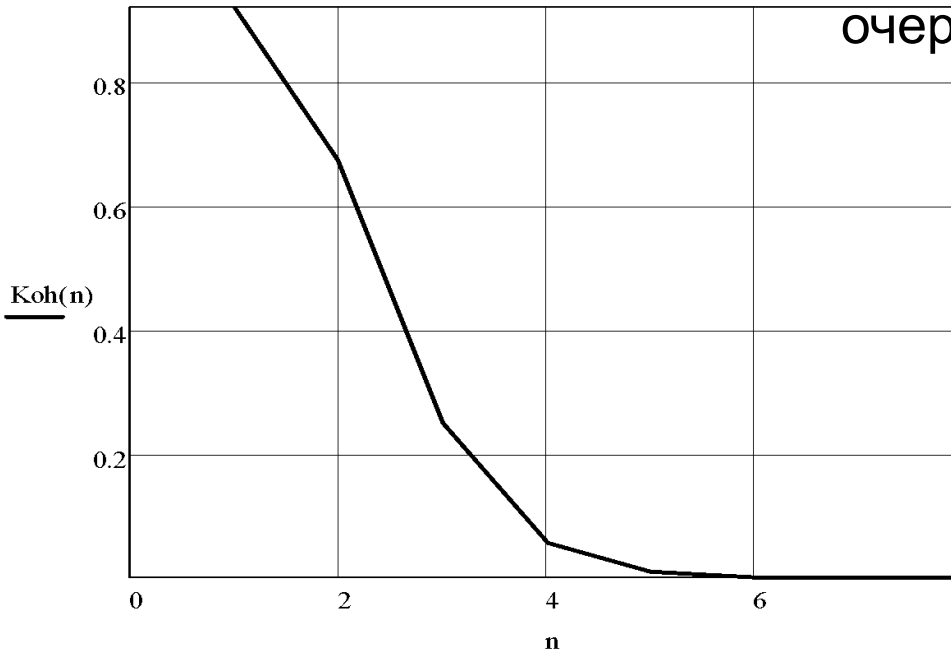


Коэффициент простоя объекта в очереди:

$$K_{oh} = \frac{M_{oh}}{M_{oh} + n}$$

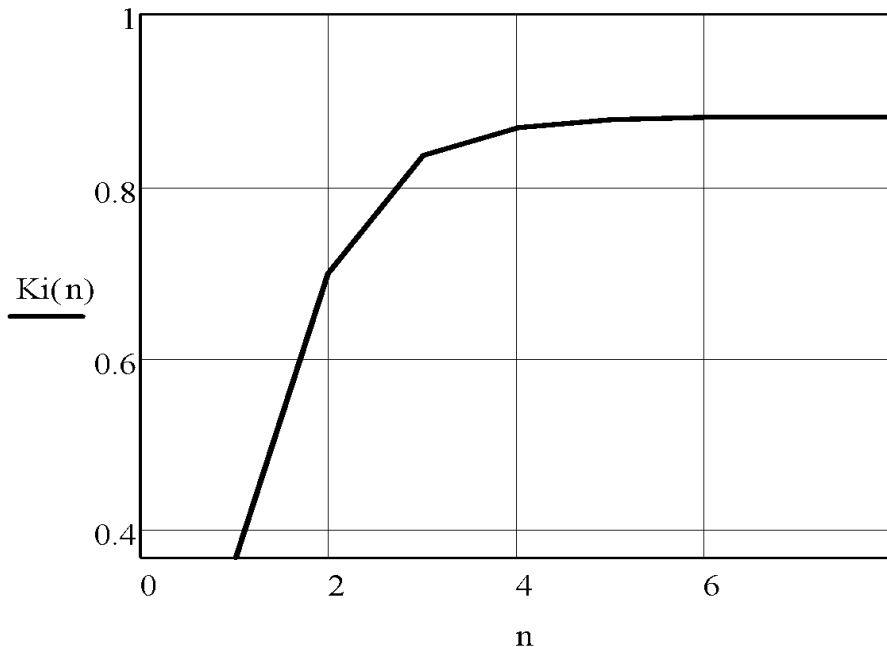
По значению коэффициента простоя в очереди определяем оптимальное число бригад. Это значение находится из условия, что:

$$K_{oh}(n) < 0.01$$

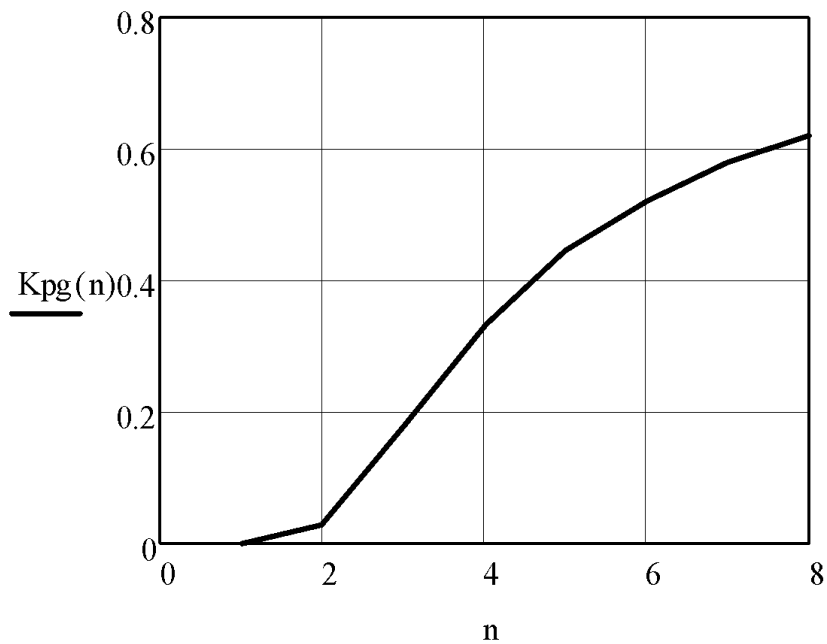


Коэффициент исправности объектов:

$$K_u = 1 - \frac{M_{co}}{N}$$

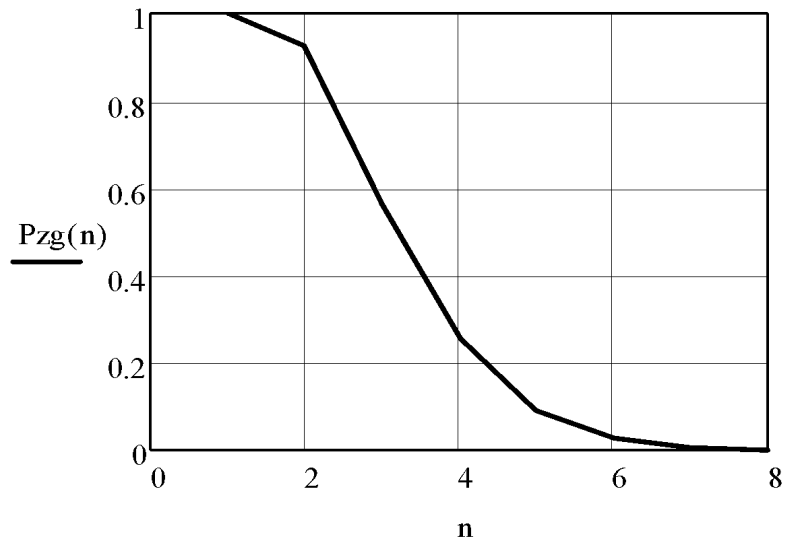






Коэффициент простоя групп на ТО:

$$K_{np.z} = \frac{M_{c2}}{n}$$



Вероятность занятости всех групп ТО:

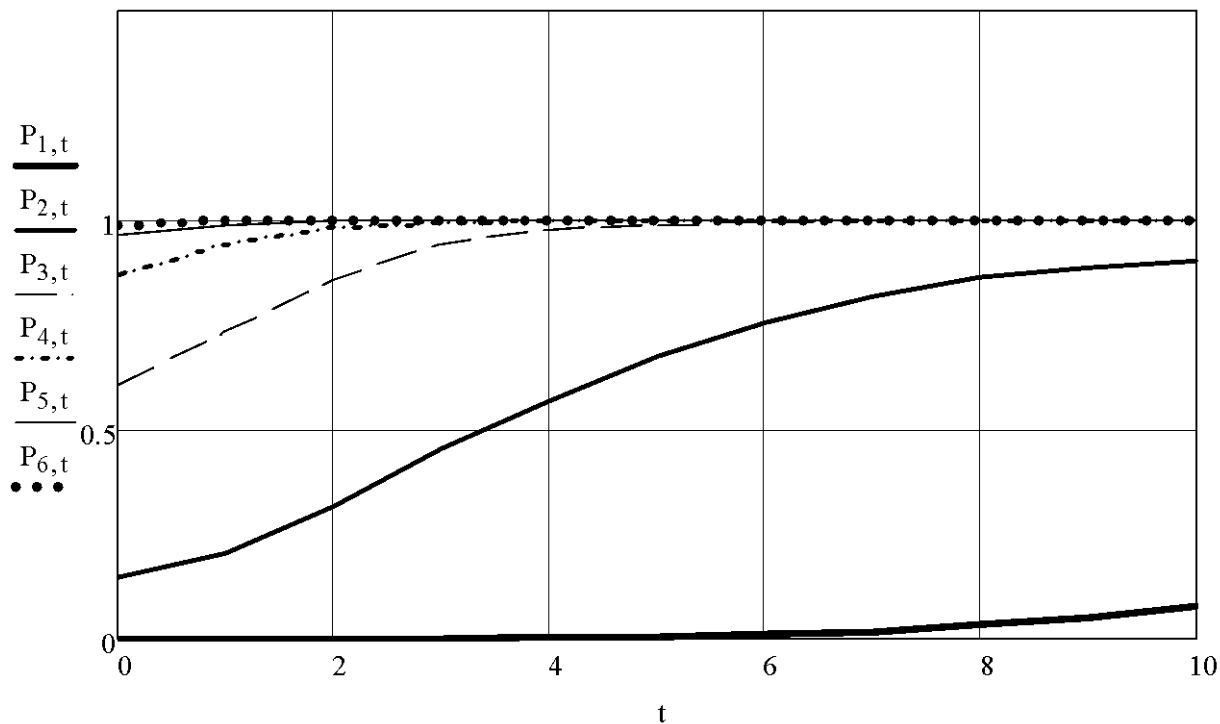
$$P_{k \geq n} = \sum_{k=n}^N P_k$$

Вероятность, что за время  $t$  закончится обслуживание ровно  $n$  объектов:

$$q_s(t) = \frac{(n \cdot \mu \cdot t)^s}{s!} e^{-n \cdot \mu \cdot t}$$

Вероятность времени ожидания в очереди меньше  $t$ :

$$P(t_{о\ddot{ж}} < t) = 1 - \sum_{k=n+1}^N P_k \cdot \sum_{s=0}^{s=k-n} q_s(t)$$



Среднее время ожидания в очереди:

$$T_{ожоч} = \frac{M_{oh}}{n \cdot \mu}$$

